

# TORPAQDA FOSFATLARIN ADSORBSİYASI VƏ POTENSİAL BUFERLİK QABİLİYYƏTİ

F.V.HƏSƏNOVA, E.V.NƏSİROV, R.N.ORUCOVA, R.R.İBRAHİMOVA  
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

Məqalədə fosfatların bitkilər tərəfindən mənimsənilməsinə və onların torpağın profili boyu miqrasiya etmə qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi, onun mütəhərrikliyi və torpaqdakı birləşmələri haqqında məlumatlar verilir. Göstərilir ki, fosfor ionlarının mütəhərrik göstəricisinə onların torpaq məhlulunda qatılığı və aktivliyi nəzərdə tutulmalıdır. Torpağın tarazlı maye fazasında fosfatların bərk fazadan maye fazasına keçməsinin qiymətləndirmə üsulu fosfat potensialı kimi andlandırılır.

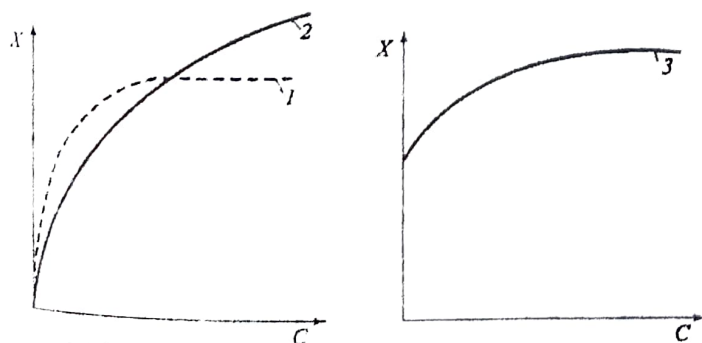
**Açar sözlər:** Torpaqda fosfatlar, adsorbsiya, fosforun fraksiyaları, potensial buferlik.

Torpaq nəinki kationları həm də anionları udma qabiliyyətinə malikdir. Bu proses ion mübadiləsi tipi üzrə gedir və K.K.Hedroytsin kimyəvi udma mexanizmi ilə müşayiət olunur [1].

Freyndlix və Lenqmyurun adsorbsiya tənliyi təkcə fiziki adsorbsiyaya aid deyil, müəyyən şəraitlərdə çətin həllolan birləşmələrin əmələ gəlməsində də bundan istifadə edilir. Fosfatların adsorbsiyasını məhluldan torpağın bərk fazasına keçməsi kimi başa düşsək, onda bu proses eksperimental formada Lenqmyur tənliyi ilə ifadə olunmalıdır [2,3].

Ön sadə halda fosfat ionlarının adsorbsiya izotermələri Lenqmyur tənliyi ilə ifadə olunacaqdır:  $X = KX_m C / (1 + KC)$

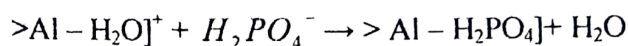
burada: X- adsorbsiya olunmuş fosfat ionlarının miqdarı (mqq yaxud mM  $H_2PO_4^-$  q torpaq); K- adsorbsiya sabiti;  $X_m$  – torpağın maksimal adsorbsiya qabiliyyəti; C- fosfat – ionların tarazlıq qatılığı (aktivliyi). Adsorbsiya izotermələri uyğun olaraq 1-ci şəkildə təsvir olunur. Bəzən elə olur ki, fosfatların adsorbsiyasını sadə Lenqmyur tənliyi ilə ifadə etmək olmur. Bu ona görə baş verir ki, fosfat ionları müxtəlif adsorbsiya yerləri vasitəsilə tutulur. Məsələn, torpaqda bir- birilə fərqlənən iki növ adsorbsiya yerləri mövcuddur. Bu halda  $H_2PO_4^-$  ionunun adsorbsiyası iki üzvlü Lenqmyur tənliyi ilə ifadə oluna bilər:



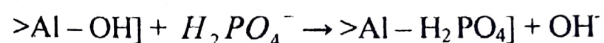
Şəkil 1. Fosfat ionlarının adsorbsiya izotermələri  
1- Birüzvlü Lenqmyur tənliyinə görə, 2- Adsorbsiyanın ikiüzvlü tənliyinə görə, 3- Caylsın II tipli adsorbsiya tənliyinə görə

$$X = K_1 X_{m1} C / (1 + K_1 C) + K_2 X_{m2} C / (1 + K_2 C)$$

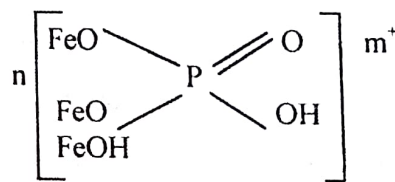
Fosfatların adsorbsiyası izotermnin birinci hissəsində koordinasiya rabitəsi vasitəsilə saxlanan su molekulları ilə mübadilə olunur.



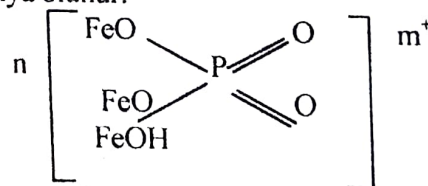
Yaxud hidroksil qrupu ilə:



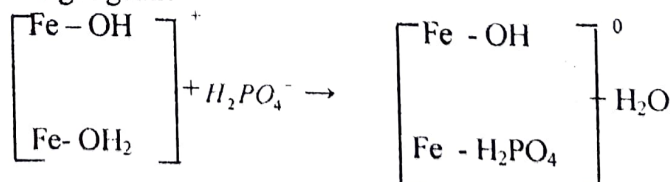
Fosfatların adsorbsiyası amorf hidroksidlərdə, təbii allofonlarda, Al, Fe hidroksidlərində və alümosilikatlarda yaxşı ifadə olunur. Turş mühitdə protonlaşma və cəmləşmə nəticəsində yük müsbət işarə alır:



Qələvi və zəif qələvi mühitdə isə komplekslər dissosiasiya olunur:



Suyun koordinasiya olunmuş molekulları əvəz etmə prosesində getitin müsbət hissəcikləri azalmğa doğru gedir:



Fosfat ionları torpağın bərk fazası ilə çox müxtəlif şəkillərdə qarşılıqlı təsirdə olduqlarına görə, torpağın fosfat vəziyyətini qiymətləndirmək üçün bir və ya iki göstərici kifayət etmir.

Bu halda torpaqdakı fosfatları qruplar üzrə xarakterizə etmək daha məqsədə uyğundur. Ümumi olaraq bunu iki cür fərqləndirirlər:



1) Torpaq məhlulunun fosfatları – bitkilər tərəfin-  
dən asan mənimsənir və torpaq profilində asanlıqla  
miqrasiya edir;

2) Bərk fazanın torpaqları — hissə - hissə torpaq  
məhluluna keçə bilər. Bu adsorbsiya olunmuş fosfat-  
lardır, çoxusu Ca – ortofosfatlar və digər metalların  
fosfatlarıdır. Torpaqda fosfatların istər mineral, istərsə  
də üzvi formalarının təyini üçün müxtəlif metodlar  
təklif olunur. Bunlardan ən dəqiq və maraqlısı Canq –  
Cekson üsuludur ki, biz öz təcrübələrimizdə istifadə  
etmişik. Lakin həmin metodun bir qədər modifikasiya  
olunmuş formasını 1 sayılı cədvəldə, torpaqda fosforun  
fraksion tərkibini təsvir etmişik.

Fosfatların bitkilər tərəfindən mənimsənilməsinə  
və onların torpağın profil boyu miqrasiya etmə  
qabiliyyətini qiymətləndirmək üçün, elementlərin  
mütəhərrikliyi yaxud torpaqdakı birləşmələri haqqında  
anlayışa malik olmaq vacibdir.

Kimyəvi elementlərin mütəhərrikliyi deyəndə  
onların torpaqda bərk fazadan maye fazasına keçmə  
qabiliyyəti başa düşülür. Elementlərin mütəhərrikliyi  
intensiv və ekstensiv göstəricilərlə xarakterizə olunur.  
İntensiv göstəricilər kütlədən asılı olmur, bura daxildir:  
temperatura, oksidləşmə- reduksiya potensialı, məh-  
lulun qatılığı, birləşmələrin aktivliyi və s. Ekstensiv  
göstəricilər kütlədən asılıdır; yəni sistemdə olan  
istiliyin, rütubətin, maddələrin və s. miqdarı aiddir.

Cədvəl 1. Torpaqda fosfatların fraksion tərkibi

Fraksiyalar	Həllədicilər	Təsvir olunan birləşmələr
Ca- fosfatlar (Ca-P <sub>I</sub> )	1 % (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 0,25% (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ; pH 4,8	Qələvi metalların fosfatları
Ca- fosfatlar (Ca-P <sub>II</sub> )	CH <sub>3</sub> COOH + CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> + 0,25% (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ; pH 4,2	Karbonatlı torpaqlarda müxtəlif əsaslı fosfatlar
Al- fosfatlar (Al-P)	0,5n. NH <sub>4</sub> F, pH 8,5	ALPO <sub>4</sub> bir hissə isə üzvi fosfordur
Fe – fosfatlar (Fe-P)	0,1n. NaOH	FePO <sub>4</sub> bir hissə isə üzvi fosfordur
Ca- fosfatlar (Ca-P <sub>III</sub> )	0,5. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Yüksək əsaslı fosfatlar

Fosfatlar üçün mütəhərrikliyin intensiv göstə-  
ricinin keyfiyyəti kimi " a<sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></sub>" kəmiyyəti qəbul edilir-  
di. Lakin bu kəmiyyət torpaq məhlulunda kationların  
durulaşmasından və qatılığından asılı olduğuna görə  
əlvərişli hesab edilmədi. Ona görə də R.Skofild mono-  
kalsiumfosfatın kimyəvi potensialından istifadə etməyi  
məqsədə uyğun hesab etdi. Hansı ki, torpağın tarazlı  
maye fazasında fosfatların bərk fazadan maye fazasına  
keçməsinə qiymətləndirmə üsulu kimi istifadə edilməsi  
məsləhət görülürdü. Bu kəmiyyət fosfat potensialı  
adlandırıldı.

1964- cü ildə P.Bekett və R.Uayt torpaq kimyası  
elminə torpağın fosfatlara qarşı potensial buferlik  
qabiliyyəti PBQ deyilən bir anlayış gətirdilər (ingilis  
dilində- Potential buffering capacity of a soil for  
phosphate- PBC). PBQ kəmiyyətini adətən fosfat

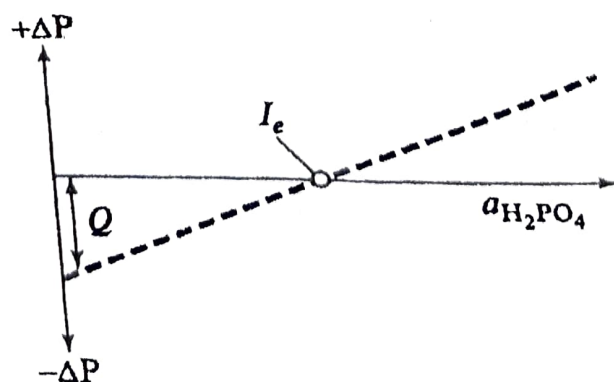
potensialı ilə cəmi vaxtda təyin edirlər. Biz də öz  
təcrübəmizdə bu metoddan istifadə etdik.

PBQ-ni torpağın həcm faktorları (Q) və inten-  
sivliyinə (I) görə qiymətləndirdik.  $PBQ = Q/I$  hansı ki,  
bunu da sorbsiya izoterminə görə tapırıq. Aparılan  
analizlərin nəticələrinə görə koordinatlarda  $\pm \Delta P - a_{H_2PO_4}$   
qrafik qurduq (şəkil 2). Bu qrafik torpağın xassələ-  
rindən və kənd təsərrüfatında istifadə xüsusiyyət-  
lərindən asılı olaraq müxtəlif ola bilər: düzxətli yaxud  
əyri xətti. Lakin buna baxmayaraq bütün hallarda  
torpağın fosfat vəziyyətini xarakterizə etməyə imkan  
yaradır. Birinci qeyri- sabit fosfat formalarının ümumi  
miqdarı ordinat oxunda göstərilir və Q ilə işarə olunur.  
Bu kəmiyyəti həcm faktoru adlandırırlar. İkinci-  
J.kəmiyyətini yaxud  $H_2PO_4^-$  aktivliyini qrafikdə absis  
oxunda kəsişən nöqtədə tapmışıq. Je kəmiyyəti a<sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></sub>  
və ya fosfat potensialı formasında da ifadə oluna  
bilir. Je kəmiyyətini isə intensiv faktor adlandırırıq.  
Nəhayət üçüncü olaraq  $\pm \Delta P - a_{H_2PO_4}$  -dən asılı olaraq  
fosfora görə torpağın potensial buferlik qabiliyyətini  
göstərmişik.

$$PBQ^P = \left( \frac{dQ}{dJ} \right) , \text{ yaxud } PBQ^P = \left( \frac{\Delta Q}{\Delta J} \right)_{J_1 \rightarrow J_2}$$

Potensial buferlik qabiliyyətinin mahiyyəti  
aşağıdakılardan ibarətdir: əgər fosforun bir hissəsi hər  
hansı səbəbdən torpaq məhlulundan çıxırsa ( bitki  
mənimsəyir, miqrasiya edir və.s) onda bərk faza həmin  
itginin yerini doldurur; bu -  $\Delta P$  kəmiyyəti ilə ifadə  
olunur. Əgər torpağa kənar-  
dan fosfor daxil olursa  
(məsələn gübrələrlə) onda  
bərk faza onu tamamilə uda  
bilir; bu isə  $+\Delta P$  kəmiyyəti ilə  
ifadə olunur.  $\pm \Delta P/J$  nisbəti  
nəqədər böyük olarsa torpaq  
məhlulunun nizamlanmasın-  
da bərk fazanın rolu bir o  
qədər aktiv olur.  $PBQ = dQ/dJ$   
nə qədər yüksək olarsa torpa-

ğın buferliyi də artır və torpaq məhlulunda fosfat  
ionlarının aktivliyi sabit qalar.



Şəkil 2. Fosfatlara görə torpağın potensial buferlik qabiliyyəti

## ƏDƏBİYYAT

1. Hüseynov A.M, Hüseynov N.V «Torpaq kimyası», Bakı, «Qanun nəşriyyatı» 2012. 583 s. 2. Гусейнов А.М, Гусейнов Н.В «Фракционный состав фосфатов». 3. Минеев В.Г.Агрохимия, Москва Изд-во Наука, 2006 с 718. 4. Превращение фосфора удобрений в почве. Чебоксары, 2005, с. 213

### Адсорбция фосфатов и потенциальная буферность почв

Ф.В.Гасанова, Е.В.Насиров, Р.Н.Оруджова, Р.Р. Ибрагимова

В статье даются сведения об усвоении фосфатов растениями, оценка их миграционной способности по профилю почвы, об их подвижности и формах соединения. Указывается, что в понятие "показатель подвижности ионов фосфора" входит их концентрация и активность в почвенном растворе. Способ оценки перехода фосфатов из твердой фазы почвы в жидкую при равновесии жидкой фазы называется фосфатным потенциалом.

**Ключевые слова:** фосфаты почвы, адсорбция, фракции фосфора, потенциальная буферность.

### Adsorption of phosphates and potential buffer capacity of soils

F.V. Hasanova, E.V.Nasirov, R.N. Orujova, R.R.Ibrahimova

It is important to have information about amount and mobility of nutrients in the soil for estimation of phosphate uptake by plants and their migration along with soil profile. For this purpose adsorption and potential buffer capacity of phosphates were studied through the experiments.

**Key words:** phosphates in the soil, adsorption, fractions of phosphorus, potential buffer

---